

PROFIL KETERAMPILAN GEOMETRI SISWA SMP DALAM MEMECAHKAN MASALAH GEOMETRI BERDASARKAN *LEVEL* PERKEMBANGAN BERFIKIR VAN HIELE

Aisia U. Sofyana¹, Prof. Dr. Mega T. Budiarto, M.Pd²
Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya
Email : sofyana051@gmail.com¹, megatbudiarto@gmail.com²

ABSTRAK

Identifikasi keterampilan geometri ditinjau dari *level* perkembangan berfikir van Hiele, bisa dijadikan alternatif pengetahuan dalam mengatasi kesulitan mempelajari geometri, sehingga dilakukan penelitian ini dengan tujuan mendeskripsikan profil keterampilan geometri siswa SMP dalam memecahkan masalah geometri berdasarkan *level* perkembangan berfikir van Hiele. Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes keterampilan geometri kepada 6 siswa SMPN 26 Surabaya sebagai subjek penelitian.

Analisis data menunjukkan, siswa pada *level* 0 dapat memberi nama dan mengenali bentuk dengan penampilan bangun (keterampilan visual), tapi tidak dapat secara spesifik mengidentifikasi sifat-sifat bentuk (keterampilan verbal). Meskipun mereka dapat mengenali karakteristik, namun tidak menggunakannya untuk pengakuan dan penyortiran (keterampilan logika). Sedangkan siswa pada *Level* 1 sudah dapat menganalisis suatu konsep dan *properties*-nya serta dapat menentukan sifat-sifat suatu bangun dengan melakukan pengamatan (keterampilan visual), pengukuran, eksperimen (keterampilan terapan), menggambar dan membuat model (keterampilan menggambar). Namun, siswa belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut (keterampilan logika) dan belum dapat memahami definisi (keterampilan verbal). Selanjutnya siswa pada *level* 2 sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri (keterampilan logika). Siswa dapat membuat definisi abstrak (keterampilan verbal), menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal (keterampilan terapan), dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki (keterampilan visual).

Kata kunci: Keterampilan Geometri, *level* perkembangan berfikir van Hiele

PENDAHULUAN

Di antara berbagai cabang matematika, geometri merupakan ilmu yang paling banyak menyentuh hampir semua aspek kehidupan kita. Banyak benda di sekitar kita yang menyerupai bentuk bangun geometri yang dapat kita jumpai, misalnya ventilasi, pigura, pintu, layang-layang dan lain-lain. Jane [7] menyatakan, “*Geometry touches on every aspect of our lives. It is important to explore the shapes, lines, angles, and space that are woven into our students’ daily lives as well as our own*”. Itulah yang menjadi alasan geometri perlu dipelajari.

Van de Walle [16] mengemukakan lima alasan lain geometri perlu dipelajari. Pertama, geometri membantu manusia memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya. Kedua, eksplorasi dalam geometri dapat membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Ketiga, geometri memerankan peran utama dalam bidang matematika lainnya. Keempat, geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan mereka sehari-hari. Terakhir, geometri penuh teka-teki dan menyenangkan.

Secara informal geometri telah dikenal anak-anak (siswa) melalui obyek-obyek visual dan manipulatif di sekitar mereka. Hal tersebut dapat dijadikan pijakan guna melayani kebutuhan siswa yang menyukai belajar matematika secara konkret dengan obyek-obyek visual daripada belajar dengan simbol. Pembelajaran geometri di sekolah membuka peluang lebih banyak bagi siswa untuk melakukan eksplorasi, observasi, serta penemuan dalam tiap tingkatan belajar, terutama jika tersedia kegiatan serta tugas-tugas yang menantang [10]. Pentingnya pembelajaran geometri bagi siswa, karena aplikasinya banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya: bidang arsitektur (interior atau eksterior), mode design, perancangan furnitur, dan lain sebagainya.

Menurut Asmida [2] dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) ada beberapa kompetensi matematika yang harus ditunjukkan pada hasil belajar siswa dalam mata pelajaran matematika (standar kompetensi). Adapun kompetensi matematika yang diharapkan dapat

dicapai oleh siswa dalam belajar matematika mulai dari SD,SMP sampai SMA, adalah sebagai berikut:

1. Pemahaman konsep
2. Penalaran
3. Komunikasi
4. Pemecahan masalah
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan

Berdasarkan pernyataan di atas, kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki siswa saat pembelajaran matematika telah diberikan. Secara umum untuk memecahkan masalah matematika, siswa bisa menggunakan beberapa strategi-strategi pemecahan masalah dari beberapa ahli.

Polya di dalam karyanya yang diberi judul *How to Solve It* [12] menyarankan metode problem solving sebagai berikut:

1. Memahami masalah
2. Merumuskan suatu rencana penyelesaian
3. Maksanakan rencana
4. Melihat kembali

Langkah pertama adalah memahami masalah. Tanpa adanya pemahaman terhadap masalah yang diberikan, siswa tidak mungkin mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan benar. Setelah siswa dapat memahami masalahnya dengan benar, selanjutnya mereka harus mampu menyusun rencana penyelesaian masalah. Kemampuan melakukan fase kedua ini sangat tergantung pada pengalaman siswa dalam menyelesaikan masalah. Pada umumnya, semakin bervariasi pengalaman mereka, ada kecenderungan siswa lebih kreatif dalam menyusun rencana penyelesaian suatu masalah. Jika rencana penyelesaian suatu masalah telah dibuat, selanjutnya pelaksanaan rencana yang telah dibuat. Langkah terakhir dalam penyelesaian problem solving menurut Polya adalah melakukan pengecekan atas apa yang dilakukan dari langkah pertama sampai langkah ketiga. Cara seperti ini dapat mengkoreksi kesalahan kesalahan yang mungkin terjadi sehingga siswa dapat sampai pada jawaban yang benar.

Beberapa kasus tertentu memerlukan keterampilan khusus untuk pelaksanaan rencana. Seperti pada permasalahan geometri, keterampilan geometri siswa dapat mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan rencana. Keterampilan geometri yang dimaksud adalah kemampuan dasar dalam belajar geometri yang meliputi: keterampilan visual, keterampilan verbal, keterampilan menggambar, keterampilan logika dan keterampilan terapan [6].

Tidak berbeda dengan cabang matematika yang lain, dalam pembelajaran geometri siswa juga

banyak menemui kesulitan-kesulitan. Kesulitan-kesulitan itu dikarenakan lemahnya pemahaman konsep-konsep dan prinsip-prinsip dalam geometri [11]. Berdasarkan pengamatan di lapangan saat penulis mengikuti Program Pengalaman Lapangan II (PPL II) di SMPN 26 Surabaya, yang diawali pengamatan pada guru pamong (guru mata pelajaran matematika) mulai bulan Juli sampai dengan September 2012, ditemukan bahwa dalam proses belajar-mengajar matematika, siswa tidak banyak melakukan aktivitas. Aktivitas masih didominasi guru, sedangkan siswa lebih banyak mendengar, melihat powerpoint yang disajikan guru, dan mengerjakan soal latihan yang guru ambil dari buku paket atau buku penunjang lain. Proses belajar terkesan guru lebih banyak sekedar mentransfer pengetahuan dari pikiran guru ke pikiran siswa, yang mengakibatkan siswa cenderung lebih hafal mengenai gambaran umum atau bentuk geometri, tanpa dipahami sifat dari bentuk bangun-bangun tersebut.

Selain itu, para pengajar juga hampir tidak pernah melakukan analisis pendahuluan mengenai sejauh mana pemahaman siswa pada materi sebelumnya. Dugaan ini diperkuat oleh hasil survey IMSTEP-JICA [5], bahwa dalam pembelajaran matematika, guru terlalu berkonsentrasi pada hal-hal yang prosedural dan mekanistik, pembelajaran berpusat pada guru, konsep matematika disampaikan secara informatif, dan siswa dilatih menyelesaikan banyak soal tanpa pemahaman yang mendalam. Padahal, hal ini dapat menghambat proses belajar geometri selanjutnya. Akibatnya, keterampilan dan kompetensi yang harus dimiliki siswa tidak berkembang sebagaimana mestinya.

Menurut Mulyana [10] pengajaran geometri yang baik harus sesuai dengan kemampuan anak. Penerapan teori van Hiele diyakini dapat mengatasi kesulitan belajar siswa dalam geometri. Hal ini disebabkan karena teori van Hiele menjelaskan perkembangan berpikir siswa dalam belajar geometri. Pendapat ini didukung beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa penerapan teori van Hiele memberikan dampak yang positif dalam pembelajaran geometri. Bobango [3] menyatakan bahwa pembelajaran yang menekankan pada *level* perkembangan berfikir van Hiele (*level* 0 (visualisasi), *level* 1 (analisis), *level* 2 (deduksi informal), *level* 3 (deduksi) dan *level* 4 (rigor)) dapat membantu perencanaan pembelajaran dan memberikan hasil yang memuaskan. Senk dalam Abdussakir [1] menyatakan bahwa prestasi siswa SMA dalam menulis pembuktian geometri berkaitan secara positif dengan teori van Hiele.

Beberapa penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa siswa pada sekolah menengah awal baru sampai pada *level* 0-2 pada teori van Hiele. Penelitian yang dilakukan Burger & Shaughnessy [4] menyatakan bahwa *level* berpikir siswa SMP dalam belajar geometri tertinggi pada *level* 2 (deduksi informal) dan sebagian besar berada pada *level* 0 (visualisasi). Pernyataan ini juga didukung oleh pendapat van de Walle [9] yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa SMP/MTs berada pada antara *level* 0 (visualisasi) sampai *level* 2 (deduksi informal).

Pengetahuan mengenai *level* perkembangan berfikir van Hiele dan keterampilan dasar geometri siswa, dapat memberikan referensi kepada seorang pengajar untuk mengambil keputusan dalam memilih model dan media pembelajaran yang tepat bagi siswanya. Selain itu, identifikasi keterampilan dasar geometri siswa ditinjau dari *level* perkembangan berfikir van Hiele, bisa dijadikan alternatif pengetahuan dalam melakukan proses belajar mengajar matematika, khususnya dalam pembelajaran geometri.

Oleh karena itu, untuk memberikan model dan media pembelajaran yang tepat bagi siswa, peneliti meneliti mengenai profil keterampilan geometri siswa SMP dalam memecahkan masalah geometri berdasarkan perkembangan berfikir van Hiele pada *level* 0, *level* 1 dan *level* 2. Pembatasan *level* van Hiele merujuk pada penelitian relevan yang telah dijabarkan sebelumnya terkait *level* berpikir siswa SMP dalam belajar geometri.

KETERAMPILAN GEOMETRI

Hofter [6] mengemukakan lima keterampilan dasar dalam belajar geometri. Kelima keterampilan dasar tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Keterampilan Visual (*Visual skill*)

Keterampilan visual menurut Hofter [6], meliputi kemampuan untuk mengenal bermacam-macam bangun datar dan ruang, mengamati bagian-bagian dari sebuah bangun dan keterkaitan bagian satu dengan bagian yang lain, menunjukkan pusat simetri, sumbu simetri, dan bidang simetri dari sebuah gambar bangun, mengklasifikasikan bangun-bangun geometri menurut ciri-ciri yang teramati, menyimpulkan informasi lanjut berdasarkan pengamatan visual, dan memvisualisasikan model geometri, atau contoh-contoh penangkal yang dinyatakan secara implisit oleh data dalam suatu sistem matematika deduktif.

2. Keterampilan Verbal (*Descriptive skill*)

Keterampilan verbal menurut Hofter [6], meliputi kemampuan untuk menunjukkan bermacam bangun geometri menurut namanya, memvisualisasikan bangun geometri menurut deskripsi verbalnya, mengungkapkan bangun geometri dan sifat-sifatnya, merumuskan definisi dengan tepat dan benar, mengungkapkan hubungan antar bangun, mengenali struktur logis dari masalah verbal, dan merumuskan pernyataan generalisasi dan abstraksi.

3. Keterampilan Menggambar (*Drawing skill*)

Keterampilan menggambar menurut Hofter [6], meliputi kemampuan untuk menyketsa gambar bangun dan melabel titik tertentu, mensketsa gambar bangun menurut deskripsi verbalnya, menggambar atau mengkonstruksi gambar bangun berdasarkan sifat-sifat yang diberikan, mengkonstruksi gambar bangun yang mempunyai kaitan tertentu dengan gambar-gambar yang telah diberikan, menyketsa bagian-bagian bidang dan interaksi gambar-gambar bangun yang diberikan, menambahkan unsur-unsur tambahan yang berguna pada sebuah gambar bangun, mengenal peranan (keterbatasan) sketsa dan gambar bangun yang terkonstruksi, dan menyketsa atau mengkonstruksi model geometri atau contoh penangkal.

4. Keterampilan Logika (*Logical skill*)

Keterampilan logika menurut Hofter [6], meliputi kemampuan untuk mengenal perbedaan dan kesamaan antar bangun geometri, mengenal bangun geometri yang dapat diklasifikasikan menurut sifat-sifatnya, menentukan apakah sebuah gambar masuk atau tidak masuk dalam kelas tertentu, memahami dan menerapkan sifat-sifat penting dari definisi, menunjukkan akibat-akibat logis dari data-data yang diberikan, mengembangkan bukti-bukti yang logis, dan mengenal peranan dan keterbatasan metode deduktif.

5. Keterampilan Terapan (*Applied Skill*)

Keterampilan terapan menurut Hofter [6], meliputi kemampuan untuk mengenal model fisik dari bangun geometri. Menyketsa atau mengkonstruksi model geometri berdasarkan objek fisiknya, menerapkan sifat-sifat dari model geometri pada sifat-sifat dari objek fisik, mengembangkan model-model geometri untuk fenomena alam, dan menerapkan model-model geometri dalam pemecahan masalah.

PEMECAHAN MASALAH (*PROBLEM SOLVING*)

Definisi Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)

Menurut Siswono [14] dalam kehidupan nyata banyak masalah yang memerlukan matematika untuk pemecahannya. Menyadari peranan penting matematika dalam menyelesaikan masalah sehari-hari, siswa perlu memiliki keterampilan pemecahan masalah. Krulik dan Rudnick [8] mendefinisikan pemecahan masalah adalah suatu cara yang dilakukan seseorang dengan menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman untuk memenuhi tuntutan dari situasi yang tidak rutin.

Istilah *problem solving* juga sering digunakan dalam berbagai bidang ilmu dan memiliki pengertian yang berbeda-beda pula. Tetapi *problem solving* dalam matematika memiliki kekhasan tersendiri. Menurut Branca [15] secara garis besar terdapat tiga macam interpretasi istilah *problem solving* dalam pembelajaran matematika, yaitu *problem solving* sebagai tujuan (*as a goal*), *problem solving* sebagai proses (*as a process*), dan *problem solving* sebagai keterampilan dasar (*as a basic skill*).

Posamentier dan Stepelmen [13] mengutip dari salah satu paper pada *The National Council of Supervisors of Mathematics (NCSM)* edisi Juni 1998, yang berjudul *Essential Mathematics for the 21st Century*, yang intinya *problem solving* merupakan komponen pertama dari esensi matematika, disimpulkan bahwa :

- Pembelajaran untuk menyelesaikan masalah adalah alasan yang paling prinsip untuk mempelajari matematika.
- Problem solving* merupakan penerapan dari pengetahuan yang sebelumnya untuk situasi (persoalan) yang tidak biasa atau persoalan yang baru.
- Penyelesaian soal cerita dalam suatu wacana merupakan salah satu bentuk *problem solving*, di samping siswa juga harus diberi pengalaman dalam penyelesaian soal non cerita.
- Strategi *problem solving* mencakup teknik pengajuan pertanyaan, analisis situasi, translasi hasil, ilustrasi hasil, menggambar diagram dan penggunaan *trial and error*.
- Siswa harus mencari penyelesaian alternatif untuk suatu soal, mereka harus terbiasa dengan lebih dari satu penyelesaian.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah (*problem solving*) adalah suatu proses mengaplikasikan

segala pengetahuan, keterampilan dan pemahaman yang dimiliki seseorang pada situasi yang baru dan tidak biasa (dalam menyelesaikan masalah).

Strategi Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)

Polya di dalam karyanya yang diberinya judul *How to Solve It* [12], menyarankan metode dalam *problem solving*. Metode tersebut terdiri dari empat tahap yaitu memahami masalah, merumuskan suatu rencana penyelesaian, melaksanakan rencana dan melihat kembali (memeriksa atau menguji solusi yang diperoleh).

- Langkah memahami masalah meliputi: 1) apa yang tidak diketahui atau apa yang ditanyakan; 2) data apa yang diberikan; 3) bagaimana kondisi soal; 4) mungkinkah kondisi dinyatakan dalam bentuk persamaan atau hubungan lainnya; 5) apakah kondisi yang ditanyakan cukup untuk mencari yang ditanyakan; 6) apakah kondisi itu tidak cukup atau kondisi itu berlebihan, atau kondisi itu saling bertentangan; 7) membuat gambar, dan tuliskan notasi yang sesuai.
- Langkah merumuskan suatu rencana penyelesaian meliputi: 1) perhatikan yang ditanyakan; 2) dipikirkan soal yang pernah diketahui dengan pertanyaan yang sama atau serupa; 3) jika ada soal yang serupa, dapatkan pengalaman yang lama digunakan dalam masalah sekarang; 4) dapatkan hasil dan metode yang lalu digunakan; 5) apakah harus dicari unsur lain agar memanfaatkan soal semula; 6) dapatkan menyatakannya dalam bentuk lain, kembali pada definisi, andaikan soal baru belum dapat diselesaikan; 7) coba memikirkan soal serupa dan diselesaikan.
- Langkah melaksanakan rencana meliputi: 1) melaksanakan rencana pemecahan dan memeriksa tiap langkahnya; 2) memereriksa apakah tiap langkah perhitungan sudah benar; 3) bagaimana membuktikan bahwa langkah yang dipilih sudah benar.
- Melihat kembali (memeriksa atau menguji solusi yang diperoleh) meliputi: 1) bagaimana cara memeriksa kebenaran hasil yang diperoleh; 2) dapatkan diperiksa sanggahannya; 3) dapatkan dicari hasil itu dengan cara lain; 4) dapatkan melihat kembali hasil yang diperoleh secara sekilas; 5) dapatkan hasil atau cara itu digunakan untuk soal-soal lainnya.

Posamentier [13] mengidentifikasi sejumlah strategi umum, yang biasa ditempuh dalam *problem solving*, diantaranya yaitu :

- Menggambar Diagram
- Bergerak dari Belakang (*Working Backward*)
- Menebak dengan intuisi dan mengujinya
- Mempertimbangkan yang ekstrim
- Pengorganisasian Data
- Menggunakan kalkulator atau komputer
- Menggunakan alasan yang logis
- Mencoba pada permasalahan serupa namun yang lebih sederhana
- Memperhitungkan setiap kemungkinan
- Mengambil sudut pandang yang berbeda

MASALAH GEOMETRI

Materi Geometri di SMP meliputi garis, sudut, bangun datar, kesebangunan, bangun ruang, dan *Pythagoras*. Standar Kompetensi Lulusan yang dikeluarkan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), khususnya menyangkut materi Geometri adalah sebagai berikut:

Memahami bangun-geometri (unsur-unsur dan sifat-sifatnya), ukuran dan pengukuran (meliputi: hubungan antar garis, hubungan antar sudut, melukis sudut dan membagi sudut), segitiga (termasuk melukis segitiga) dan segiempat, teorema *Pythagoras*, lingkaran (garis singgung sekutu, lingkaran luar dan lingkaran dalam segitiga dan melukisnya), kubus, balok, prisma, limas dan jaring-jaringnya, kesebangunan dan kongruensi, tabung, kerucut, bola, serta menggunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari [18].

Sebagian diantaranya memiliki bagian-bagian krusial bagi siswa SMP. Berikut ini disajikan beberapa contoh pokok bahasan Geometri yang mengandung bagian-bagian krusial.

Tabel 1. Beberapa Pokok Bahasan Geometri dan Bagian Krusial untuk Diperhatikan [18]

No	Pokok Bahasan	Bagian Krusialitasnya
1	Garis dan Sudut (di Kelas VII)	- Pengaplikasian perbandingan ke dalam pokok bahasan ini. - Mengingat rumus-rumus luas yang demikian banyak dan variatif.
2	Segiempat dan Segitiga (di Kelas VII)	- Mengidentifikasi alas dan tinggi segitiga yang beraneka ragam jenis dan posisinya.
3	Lingkaran	- Luas tembereng, jika sudut pusatnya bukan sudut istimewa.
4	Kesebangunan	- Mengenali sisi-sisi bersesuaian pada bangun yang bersifat kompleks.

No	Pokok Bahasan	Bagian Krusialitasnya
5	Bangun Ruang Sisi Datar (di Kelas VIII)	- Pengaplikasian bentuk aljabar ke dalam pokok bahasan ini. - Mengenali bangun-bangun yang dibuat kompleks dan rumit.
6	Dalil Pythagoras (di Kelas VIII)	- Perhitungan akar, jika ukuran-ukuran yang diberikan bukan bilangan kuadrat. - Proses penurunan rumus-rumusnya.
7	Bangun Ruang Sisi Lengkung (di Kelas IX)	- Mengingat rumus-rumus volum, luas permukaan, dan luas selimut yang cukup banyak dan beraneka ragam.

TEORI VAN HIELE

Teori van Hiele pertama kali dikembangkan oleh Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof dalam disertasi yang terpisah di Universitas Utrecht pada tahun 1957. Teori ini menjelaskan mengenai perkembangan berpikir siswa dalam belajar geometri. Dalam teori tersebut, mereka berpendapat bahwa dalam mempelajari geometri para siswa mengalami perkembangan kemampuan berpikir melalui tahap-tahap tertentu. Mereka telah mengidentifikasi lima tahap tersebut dalam suatu tingkatan (atau *levels*) konsep tata ruang di mana siswa bergerak secara berurutan dalam perjalanan pemikiran geometris mereka. Kelima tingkatan perkembangan berpikir dalam pembelajaran geometri van Hiele adalah *level 0* (visualisasi), *level 1* (analisis), *level 2* (deduksi informal), *level 3* (deduksi) dan *level 4* (rigor).

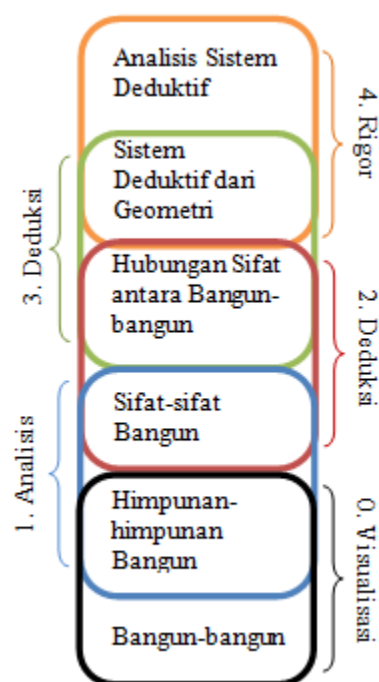
Level perkembangan berfikir van Hiele dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Level 0* (Visualisasi): Siswa dapat memberi nama dan mengenali bentuk dengan penampilan bangun, tapi tidak dapat secara spesifik mengidentifikasi sifat-sifat bentuk. Meskipun mereka mungkin dapat mengenali karakteristik, mereka tidak menggunakannya untuk pengakuan dan penyortiran.
- Level 1* (Analisis): Tahap ini juga dikenal dengan tahap deskriptif. Pada tahap ini sudah tampak adanya analisis terhadap konsep dan sifat-sifatnya. Siswa dapat menentukan sifat-sifat suatu bangun dengan melakukan pengamatan, pengukuran, eksperimen, menggambar dan membuat model. Meskipun

demikian, siswa belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut dan belum dapat memahami definisi.

3. *Level 2* (Deduksi Informal): Tahap ini juga dikenal dengan tahap abstrak, tahap abstrak/relasional, tahap teoritik dan tahap ordering. Pada tahap ini, siswa sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri. Siswa dapat membuat definisi abstrak, menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal, dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki.
4. *Level 3* (Deduksi): Tahap ini juga dikenal dengan tahap deduksi formal. Pada tahap ini siswa dapat menyusun bukti, tidak hanya sekedar menerima bukti. Siswa dapat menyusun teorema dalam sistem aksiomatik. Pada tahap ini siswa berpeluang untuk mengembangkan bukti lebih dari satu cara.
5. *Level 4* (Rigor): Ini adalah tingkat tertinggi dalam hirarki pemikiran van Hiele. Siswa pada tingkat ini dapat bekerja dalam sistem geometris atau aksioma yang berbeda dan pada tahap ini siswa dapat membandingkan sistem-sistem berdasarkan pada aksioma yang berbeda dan dapat menelaah bermacam-macam geometri tanpa menghadirkan model konkret.

Berdasarkan uraian tentang setiap *level* perkembangan berfikir van Hiele, terlihat bahwa produk pemikiran pada setiap *level* sama dengan objek pemikiran pada *level* berikutnya. Hubungan objek-produk dari *level-level* berfikir van Hiele diilustrasikan oleh Van de Walle dalam sebuah skema yang selanjutnya penulis sajikan seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. *Level-Level* Berfikir Geometri van Hiele [17].

Tahap-tahap berfikir geometri dari teori van Hiele memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Tahap-tahap tersebut akan dilalui siswa secara berurutan. Hal ini mengakibatkan siswa harus melewati suatu tahap dengan matang sebelum menuju tahap berikutnya. Saat siswa melalui suatu *level* berarti siswa telah mengalami cara berfikir geometri sesuai *level* itu dan dalam pikiran siswa telah terbentuk suatu objek pemikiran yang akan menjadi fokus pemikiran pada *level* berikutnya.
2. Tingkat berfikir berdasarkan teori van Hiele tidak bergantung usia dengan cara yang dijelaskan oleh Piaget, namun kecepatan berpindah dari suatu tahap ke tahap berikutnya lebih banyak bergantung pada isi, metode dan media pembelajaran daripada umur dan kematangan. Itulah yang menjadikan alasan guru harus menyediakan pengalaman belajar yang cocok dengan tahap berpikir siswa.
3. Pengalaman geometri memiliki pengaruh terbesar pada tingkat kecepatan melalui suatu *level*. Menurut van Hiele [9], ada tiga unsur utama dalam pembelajaran geometri. Tiga unsur yang dimaksud adalah waktu, materi pembelajaran dan metode pembelajaran yang diterapkan. Jika unsur-unsur tersebut ditata secara terpadu maka akan dapat meningkatkan *level* berfikir geometri siswa ke *level* yang lebih tinggi.

4. Ketika pembelajaran atau bahasa yang digunakan pada *level* yang lebih tinggi daripada *level* berfikir siswa, maka dapat menghambat proses pembelajaran karena komunikasi yang terjalin kurang efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian Deskriptif Kualitatif ini menggunakan data kualitatif untuk mendeskripsikan secara jelas dan terperinci mengenai profil keterampilan geometri siswa SMP dalam memecahkan masalah geometri berdasarkan *level* perkembangan berfikir van Hiele. Subjek penelitian adalah 6 siswa SMPN 26 Surabaya.

Pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan pemberian tes klatifikasi *level* perkembangan berfikir van Hiele kepada 60 siswa. Dari hasil tes tersebut siswa dikelompokkan sesuai *level* perkembangan berfikirnya dan dipilih 2 siswa (laki-laki dan perempuan) pada tiap *level* (0, 1 dan 2) dengan kemampuan komunikasi yang baik untuk menjadi subjek penelitian. Setelah itu keenam subjek diberi tes keterampilan geometri sebanyak dua kali dalam waktu yang berbeda guna menguji kevalidan data yang diperoleh dari tes keterampilan geometri pertama. Selanjutnya, peneliti menyimpulkan profil keterampilan geometri siswa pada *level* 0, 1 dan 2 berdasarkan data yang didapat dan telah divalidasi.

HASIL

Berdasarkan analisis data hasil penelitian, dapat diketahui profil keterampilan geometri siswa dalam menyelesaikan masalah geometri sebagai berikut: Siswa *level* 0 pada Keterampilan Visual (*Visual skill*), siswa dalam mengelompokkan bangun datar segiempat dan memberi nama pada masing-masing bangun geometri berdasarkan penampilan bangun dan banyaknya sisi pada bangun geometri tersebut; Keterampilan Verbal (*Descriptive skill*), siswa dalam menjelaskan sifat-sifat bangun datar segiempat, tidak dapat secara spesifik mengidentifikasi sifat-sifat bentuk. Mereka lebih terfokus pada ukuran sisi dan ukuran sudut; Keterampilan Menggambar (*Drawing skill*), siswa belum sepenuhnya mampu mengkonstruksi gambar sesuai ciri-ciri atau sifat-sifat yang diberikan; Keterampilan Logika (*Logical skill*), siswa laki-laki membandingkan dua bangun geometri yang berbeda dengan membandingkan ukuran sudut, penampilan diagonal dan kesejajaran. Namun, konsep kesejajaran yang digunakan siswa masih belum tepat. Siswa perempuan membandingkan dua bangun geometri yang berbeda dengan membandingkan ukuran sisi dan ukuran sudut; Keterampilan Terapan (*Applied*

Skill), siswa laki-laki dapat menghubungkan sebagian informasi yang diberikan dengan mengembangkan model geometri, namun belum dapat secara keseluruhan menggunakannya untuk pemecahan masalah. Sedangkan siswa perempuan belum bisa menerapkan sifat-sifat dari model geometri untuk pemecahan masalah.

Selanjutnya profil keterampilan geometri siswa *level* 1 pada Keterampilan Visual (*Visual skill*), dalam mengelompokkan bangun datar segiempat dan memberi nama pada masing-masing bangun geometri berdasarkan banyak sudut dan banyaknya sisi pada bangun geometri tersebut; Keterampilan Verbal (*Descriptive skill*), siswa laki-laki mampu menjelaskan sifat-sifat bangun datar segiempat lebih spesifik (dari siswa pada *level* 0), dia menjelaskan sifat-sifat bangun datar segiempat berdasarkan banyak sisi, banyak sudut dan ukuran sudut. Sedangkan siswa perempuan, meski sudah mampu menyebutkan sifat-sifat dari suatu bangun datar dengan spesifik namun penjelasan yang diberikan hanya terfokus pada sudut (ukuran dan posisi) dan banyak sisi. Selanjutnya, baik siswa laki-laki dan siswa perempuan keduanya tidak sepenuhnya paham mana sudut yang berhadapan dan mana sudut yang berdekatan; Keterampilan Menggambar (*Drawing skill*), kedua siswa sudah mampu mengkonstruksi gambar sesuai ciri-ciri atau sifat-sifat yang diberikan. Namun, untuk kasus tertentu subjek butuh informasi yang lebih detail; Keterampilan Logika (*Logical skill*), siswa laki-laki membandingkan dua bangun geometri yang berbeda dengan membandingkan ukuran sudut, penampilan diagonal dan kesejajaran. Sedangkan siswa perempuan membandingkan dua bangun geometri yang berbeda dengan membandingkan ukuran sisi dan ukuran sudut; Keterampilan Terapan (*Applied Skill*), siswa pada *level* ini sudah dapat menghubungkan informasi yang diberikan dengan mengembangkan model geometri dan menggunakannya dalam pemecahan masalah.

Kemudian profil keterampilan geometri siswa *level* 2 pada Keterampilan Visual (*Visual skill*), siswa dalam mengelompokkan bangun datar segiempat dan memberi nama pada masing-masing bangun geometri berdasarkan penampilan bangun dan banyaknya sisi pada bangun geometri tersebut; Keterampilan Verbal (*Descriptive skill*), siswa laki-laki mampu menjelaskan sifat-sifat bangun datar segiempat dengan spesifik, mulai dari banyak sisi, ukuran sisi, kesejajaran sisi, ukuran sudut, juga hubungan jumlah sudut berdekatan pada jajargenjang (adalah 180^0), sedangkan siswa perempuan, menjelaskan sifat-sifat bangun datar segiempat lebih terfokus pada banyak sisi, banyak sudut, ukuran sudut (termasuk hubungan

sudut-sudut berhadapan), ukuran sisi (termasuk hubungan sisi-sisi berhadapan); Keterampilan Menggambar (*Drawing skill*), siswa mampu mengkonstruksi gambar sesuai ciri-ciri atau sifat-sifat yang diberikan. Mereka menggambar bangun dengan diberi tanda-tanda pada gambar sebagai penjelas (misal: tanda sudut-sudut yang sama besar atau tanda sisi-sisi yang sama panjang); Keterampilan Logika (*Logical skill*), siswa membandingkan dua bangun geometri yang berbeda dengan membandingkan ukuran sudut; Keterampilan Terapan (*Applied Skill*), siswa sudah dapat menghubungkan informasi yang diberikan dengan mengembangkan model geometri dan menggunakannya dalam pemecahan masalah.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka disarankan kepada guru-guru matematika untuk:

1. Menjadikannya sebagai bahan referensi bagi guru dalam mengajar geometri, terutama dalam menentukan cara mengajar yang tepat dan efektif sesuai dengan keterampilan geometri (berdasarkan *level* perkembangan berfikir van Hiele) yang dimiliki oleh siswa.
2. Mengembangkan metode, strategi, maupun model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan dasar siswa dalam belajar geometri berdasarkan hasil penelitian ini.
3. Merancang pembelajaran yang membantu menghilangkan atau mengurangi miskonsepsi yang terjadi pada siswa.

REFERENSI

- [1] Abdussakir .2010. Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele dalam El-Hikmah: Jurnal Kependidikan dan Keagamaan, Vol VII Nomor 2, Januari 2010, ISSN 1693-1499. Fakultas Tarbiyah UIN Maliki Malang.
- [2] Asmida.2011.Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematika Siswa Sekolah Menengah melalui Pendekatan Realistik.Tesis Tidak Dipublikasikan:UPI Bandung.
- [3] Bobango, J.C.. 1993.Geometry for All Student: Phase-Based Instruction. Dalam Cuevas (Eds). Reaching All Students With Mathematics. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics,Inc.
- [4] Burger, W.F. & Shaughnessy, J.M.. 1986. Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. Journal for Research in Mathematics Education. 17(I):31-48.
- [5] Herman,T.2007.Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP.Jurnal Cakrawala Pendidikan.th XXVI.Nomor 1.
- [6] Hoffer, A.1981. Geometry is more than proof, Mathematics Teacher, 74, 11-18.
- [7] Jane, Mary Schmitt.2006. Developing Geometric Reasoning.WashingtonDC:GED Mathematics Training Institute.
- [8] Krulik, Stephen & Rudnick, Jesse A. (1995). The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School. Needham Heights: Allyn & Bacon.
- [9] Kurniawati, Mila.2012.Upaya Meningkatkan Level Berfikir Geometrik van Hiele pada Siswa SMP dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kinsley.Skripsi (Publikasi): UPI.
- [10] Mulyana,Endang.2003.Masalah Ketidaktepatan Istilah dan Simbol dalam Geometri SLTP Kelas 1dalam file.upi.edu/...ENDANG_MULYANA/.../Psikologi_geometri.pdf (diakses pada 1 Maret 2012 pukul 12:23).
- [11]Murdanu.1998.Analisis Kesulitan Siswa-Siswa SLTP dalam Menyelesaikan Persoalan Geometri (Tesis Tidak Dipublikasikan). Universitas Negeri Surabaya.
- [12] Polya, G.1973.How to Solve it.NEW JERSEY: Princeton University Press.
- [13]Posamentier, Alfred S. dan Jay Stepelman . 1999. Teaching Secondary Mathematics – Techniques and Enrichment Units. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- [14]Siswono, Tatag Yuli Eko. 2008. Model Pembelajaran Matematika Berbasis berpikir Kreatif. 2008. Surabaya: Unesa University Press.
- [15]Sumardiyono. 2011. Pengertian Dasar Problem Solving (online). dalam http://erlisilitonga.files.wordpress.com/2011/12/pengertiandasarproblemsolving_smd.pdf. (diakses pada 9 Oktober 2012 pukul 22.14).
- [16] Van de Walle, John A.1994.Elementary School Mathematics.New York: LONGMAN.
- [17] Van de Walle, John A. 2001. Geometric Thinking and Geometric Concepts. In Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- [18]Yadnya, I Gusti Agung Oka.2008. Problematik Pembelajaran Geometri: Antara "Action" dan "Illusion"dalam makalah Seminar Pendidikan Matematika.Singaraja: UNDIKSHA.